

PF020105 Ref AD

CITED BY APPLICANT.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 12 886 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
H01 Q 13/10

②1 Aktenzeichen: P 42 12 886.2  
②2 Anmeldetag: 16. 4. 92  
④3 Offenlegungstag: 21. 10. 93

DE 42 12 886 A 1

⑦1 Anmelder:  
Richard Hirschmann GmbH & Co, 73728 Esslingen,  
DE

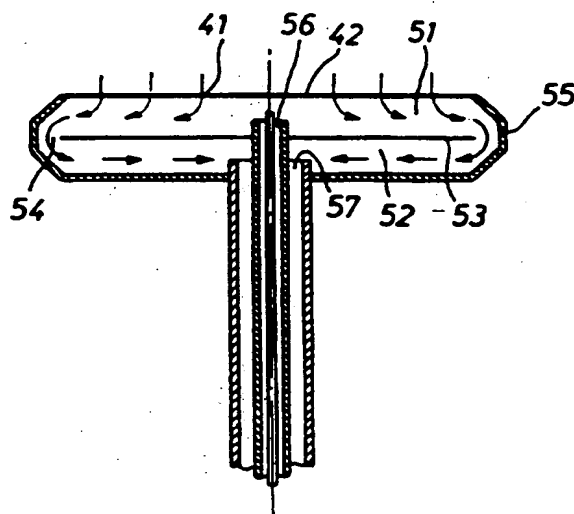
⑦4 Vertreter:  
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

⑦2 Erfinder:  
Metzger, Uwe, Dipl.-Ing., 7307 Aichwald, DE; Müller,  
Wolfgang, Dipl.-Ing., 7570 Baden-Baden, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Planarantenne

⑤7 Bei einer Planarantenne mit wenigstens einem Wellenleiter-  
element (51, 52) regt eine Welle mit einer im Außenraum  
ersten Polarisation in wenigstens einem Wellenleiter-  
element eine Welle von außen nach innen verlaufend und eine Welle  
mit einer im Außenraum zweiten, zur ersten unterschiedli-  
chen Polarisation im wenigstens einen Wellenleiter-  
element eine Welle von innen nach außen verlaufend an. Mit dieser  
Planarantenne können Wellen unterschiedlicher Polarisation  
empfangen bzw. ausgesendet werden. Das Wellenleiter-  
element weist vorzugsweise zwei Hohlleiter (51, 52), insbeson-  
dere Radialhohlleiter auf, die übereinander angeordnet sind.



DE 42 12 886 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 042/215

9/45

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Planarantenne mit wenigstens einem Wellenleiterelement.

Es sind mehrere Bauformen von Antennen bekannt, die von wenigstens einem Wellenleiterelement gespeist werden und Wellen einer Polarisierung führen. Planarantennen werden entsprechend der Speisung ihres Wellenleiterelementes unterschieden.

Die DE 40 26 432 A1 zeigt und beschreibt eine Planarantenne, auch Flachantenne genannt, bei der ein innengespeistes Wellenleiterelement in Form eines Radialhohlleiters vorgesehen ist. Eine derartige Antenne mit innengespeistem Radialhohlleiter ist in Fig. 1 wiedergegeben. Im Zentrum eines Radialhohlleiters 1 wird eine radiale transversale Welle angeregt und wandert im Radialhohlleiter 1, von einem zentralen Kopplungselement 2, einem Koaxialkabel, ausgehend, von innen nach außen. Die Feldenergie wird über Kopplungsöffnungen, die als Schlitz 3 in einer Außenwand 4 ausgebildet sind, abgestrahlt.

Sieht man von der Abstrahlung der Feldenergie durch die Schlitz 3 ab, so nimmt die Feldenergie der Welle von innen nach außen linear ab. Sind die Schlitz 3 in der Außenwand 4 derart dimensioniert, daß die Abstrahlung der Welle von innen nach außen linear zunimmt, so läßt sich damit eine gleichförmige Verteilung der abgestrahlten Energie über die Apertur der Antenne hinweg erzielen.

Der Kopplungsfaktor der Schlitz 3 hängt, ebenso wie seine Eingangsimpedanz, im wesentlichen von der Schlitzlänge ab. Bei einer Änderung des Kopplungsfaktors der Schlitz 3 ergibt sich dabei, im allgemeinen ungewollt, eine entsprechende Änderung der Eingangsimpedanz der Schlitz 3.

Eine weitere Ausführungsform einer Planarantenne mit außengespeistem Wellenleiterelement, beispielsweise einem außengespeisten Radialhohlleiter, ist bekannt durch die Aufsätze M. Ando, K. Arimura, N. Goto, Y. Ito and N. Goto, "A Radial Line Slot Antenna for 12 GHz Satellite TV Reception", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP-33, No. 12, Dezember 1985, sowie M. Ando, N. Goto, T. Numata and J.-I. Takada, "A Linearly Polarized Radial Line Slot Antenna", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 36, No. 12, Dezember 1988. Eine derartige bekannte Planarantenne ist in Fig. 2 dargestellt und weist einen doppelschichtigen Aufbau mit einem unteren Radialhohlleiter 21 und einem oberen Radialhohlleiter 22 auf. Im unteren Radialhohlleiter 21 wird durch ein Koppellement in Form eines Koaxialkabels 23 eine radiale Welle angeregt, die sich im unteren Radialhohlleiter 21 von innen nach außen ausbreitet. Vom Außenrand 24 des unteren Radialhohlleiters 21 wird diese radiale Welle in den oberen Radialhohlleiter 22 umgelenkt und verläuft dann radial von außen nach innen.

Die Welle im oberen Radialhohlleiter 22 wird über Koppelöffnungen in Form von Schlitz 25 in der Außenwand 26 des oberen Radialhohlleiters in den Außenraum 27 abgestrahlt. Bei geeigneter Dimensionierung der Schlitz 25 ergibt sich eine gleichförmige Leistungsverteilung der abgestrahlten Welle über den oberen Radialhohlleiter 22 hinweg. Gegenüber einer Planarantenne mit innengespeistem Wellenleiterelement ist ein derartiger zweischichtiger Aufbau mit unterem Radialhohlleiter 21 und oberem Radialhohlleiter 22 für Anwendungen in der Konsumtechnik relativ aufwendig.

Die Ausführungsformen von Planarantennen mit in-

nengespeistem oder außengespeistem Radialhohlleiter sind dafür vorgesehen, nur eine Welle mit einer Polarisierung zu empfangen bzw. auszusenden. Diese Tatsache liegt in der Natur der als Radialhohlleiter ausgebildeten Wellenleiterelemente begründet. Die Radialhohlleiter sind so dimensioniert, daß sie nur einen radialen Wellentyp, die sogenannte TEM-Welle (transversale elektromagnetische Welle), führen können. Eine derartige Welle kann mit einfachen Mitteln angeregt werden und trägt der gleichförmigen Ausleuchtung der Apertur der Planarantenne Rechnung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine wenigstens ein Wellenleiterelement aufweisende Planarantenne zu schaffen, die Wellen mit zwei unterschiedlichen Polarisierungen empfangen bzw. aussenden kann.

Ausgehend von den bekannten Planarantennen wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Welle mit einer im Außenraum ersten Polarisierung in wenigstens einem Wellenleiterelement eine Welle von außen nach innen verlaufend anregt, und eine Welle mit einer im Außenraum zweiten, zur ersten unterschiedlichen Polarisierung im wenigstens einen Wellenleiterelement eine Welle von innen nach außen verlaufend anregt. Das wenigstens eine Wellenleiterelement ist dabei also so ausgebildet, daß es wenigstens eine Welle von außen nach innen und eine Welle von innen nach außen fortlaufend leitet.

Auf diese Weise ist es möglich, eine einfache Planarantenne zu schaffen, die Wellen mit zwei unterschiedlichen Polarisierungen empfangen bzw. senden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Wellenleiterelement einen ersten und einen zweiten Hohlleiter auf, die übereinander angeordnet sind. Wenigstens eine der Wellen ist dabei vom ersten in den zweiten Hohlleiter oder umgekehrt vom zweiten in den ersten Hohlleiter umlenkbar. Wenigstens eine der im Außenraum unterschiedliche Polarisierung aufweisenden Wellen wird in hin- oder rücklaufender Ausbreitungsrichtung, also vom ersten in den zweiten bzw. vom zweiten in den ersten Hohlleiter umgelenkt. Die im ersten oder zweiten Hohlleiter angeregten Wellen überlagern sich zu je einer nach innen bzw. je einer nach außen fortlaufenden Welle. Eine aus dem Außenraum kommende Welle mit bestimmter Polarisierung regt im Wellenleiterelement eine zum Beispiel nach außen fortlaufende Welle an, während sich die Anteile der nach innen fortlaufenden Welle gegenseitig auslöschen und umgekehrt. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildungsform der Erfindung weist das Wellenleiterelement dabei eine hohe Reflexionsdämpfung der nach außen bzw. nach innen laufenden Welle auf. Auf eine hohe Reflexionsdämpfung der hin- bzw. rücklaufenden Welle ist besonderer Wert zu legen, da etwaige Reflexionen der Wellen zu einer Verkopplung beider Polarisierungen führen können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine der Wellen mit entgegengesetzter Ausbreitungsrichtung, die den im Außenraum unterschiedlicher Polarisierung aufweisenden Wellen entsprechen, mittels eines Kopplungselements aus- bzw. Einkoppelbar.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist ein zweites Koppellement zur Ein- bzw. Auskopplung der umgelenkten Welle im zweiten Hohlleiter vorgesehen. Die beiden Hohlleiter des Wellenleiterelements weisen gemäß dieser Ausführungsform jeweils ein Koppellement zur Ein- bzw. Auskopplung der unterschiedliche Ausbreitungsrich-

tungen aufweisenden Wellen im Wellenleiterelement auf.

Von besonderem Interesse bei technischen Anwendungen sind zum einen Wellen mit linearer und zum anderen Wellen mit zirkularer Polarisation. Dabei treten jeweils grundsätzlich unterschiedliche Probleme auf, diese Polarisationen selektiv in eine hin- bzw. rücklaufende Welle in Hohlleitern zu konvertieren. Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß jede beliebige Polarisation aus den Komponenten einer linearen und einer zirkularen Polarisation besteht und technische Anwendungen durchaus nicht nur auf lineare oder zirkulare Polarisationen beschränkt sind.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das wenigstens eine Wellenleiterelement ein Radialhohlleiter. In diesem Falle kann der wenigstens eine Radialhohlleiter eine radial von außen nach innen verlaufende und eine radial von innen nach außen verlaufende Welle führen.

Vorzugsweise im Zusammenhang mit der Verwendung eines oder zweier Radialhohlleiter ist wenigstens ein Koppellement, vorzugsweise wenigstens ein koaxiales Koppellement im Zentrum des Wellenleiterelements angeordnet. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Koppellemente zueinander koaxial angeordnet sind. Vorzugsweise ist das innere radiale Koppellement für die Kopplung des außenliegenden Radialhohlleiters und das äußere koaxiale Koppellement für die Kopplung des innenliegenden Radialhohlleiters vorgesehen. Das innere koaxiale Koppellement ragt dabei über das äußere koaxiale Koppellement hinaus in den außenliegenden Radialhohlleiter hinein, wobei das innere koaxiale Koppellement durch den innenliegenden Radialhohlleiter hindurchgeht. Das äußere, kürzere koaxiale Koppellement endet dabei im innenliegenden Radialhohlleiter.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Wellenleiterelement wenigstens teilweise mit einer seitlichen Umrandung ausgebildet, die zur Umlenkung wenigstens einer Welle dient.

Das Wellenleiterelement kann vorzugsweise als dielektrischer Hohlleiter, aber auch als metallischer Hohlleiter oder einer Kombination aus dielektrischem und metallischem Hohlleiter ausgebildet sein.

Vorzugsweise weist wenigstens eine Fläche oder Außenwand eines Wellenleiterelements eine Vielzahl von Koppelöffnungen auf. Die Koppelöffnungen können Koppelschlitze und/oder Koppeldipole sein.

Vorzugsweise sind die Koppelöffnungen einzeln, in Gruppen oder in sonstiger Kombination so angeordnet, daß das äußere Feld mit einer ersten Polarisation in eine hinlaufende Welle und das äußere Feld mit einer zweiten Polarisation in eine rücklaufende Welle des Wellenleiterelements ein- bzw. ausgekoppelbar ist.

Als Koppelöffnung ist vorzugsweise ein Schlitz vorgesehen, der wenigstens teilweise als Kombination mehrerer Koppelöffnungen ausgebildet ist. Die Koppelöffnungen können dabei gleiche oder unterschiedliche Formen und/oder Lagen aufweisen.

Vorzugsweise sind die Koppelöffnungen durch die Wahl ihrer Formen, ihrer Anzahl und/oder ihrer Lagen so ausgebildet, daß sie als Kompensationselemente wirken. Auf diese Weise werden die Anteile der fortlaufenden Welle, die sich gegenseitig auslöschen sollen, auch optimal zur Auslöschung gebracht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Koppellemente wenigstens eines Wellenleiterelements derart gestaltet sind, daß zwei unterschiedliche Frequenzen aufwei-

sende äußere Wellen unterschiedlicher Polarisation eingekoppelt werden. Alternativ ist es auch möglich, daß wenigstens ein Wellenleiterelement unterschiedliche Frequenzen aufweisende äußere Wellen mit derselben Polarisation selektiv einkoppelt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung koppelt wenigstens ein Wellenleiterelement zwei unterschiedliche oder gleiche Frequenzen aufweisende äußere Wellen in wenigstens zwei Strahlrichtungen mit gleicher und/oder unterschiedlicher Polarisationen ein bzw. aus.

Insbesondere im Zusammenhang mit einem Radialhohlleiter ist die wenigstens eine Koppelöffnung ein spiralförmiger und/oder elliptischer Schlitz. Der Schlitz kann mittig oder exzentrisch in einer Aperturfläche eines Wellenleiterelements ausgebildet sein.

Die Erfindung sowie deren Vorteile wird bzw. werden nachfolgend am Beispiel einer Planarantenne mit Radialhohlleitern unter Bezug auf die Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine herkömmliche Planarantenne mit Innen-speisung;

Fig. 2 eine herkömmliche Planarantenne mit Außen-speisung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung für das magnetische Feld einer linkszirkular polarisierten Welle unter Festlegung des Koordinatensystems;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Apertur der Planarantenne mit spiralförmiger Kurvenform der Koppellemente in schematischer Darstellung;

Fig. 5 und 6 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Planarantenne mit Wellenverläufen, in schematischer Darstellung.

Zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktion der erfindungsgemäßen Planarantenne wird eine Empfangsantenne für zirkulare Polarisation beschrieben. Die zu empfangende zirkulare polarisierte ebene Welle fällt in z-Richtung auf die Apertur bzw. die Außenwand der erfindungsgemäßen Antenne ein, wie dies durch die Fig. 3 und 4 an Hand des Koordinatensystems bzw. der Spiralkurvenform dargestellt ist.

In der Fig. 3 wird dies für das magnetische Feld  $\vec{H}$  einer zirkular polarisierten Welle schematisch wiedergegeben.

Wie Fig. 4 zeigt, dienen Schlitze 41 in der Außenwand oder Apertur 42 der Empfangsantenne als Koppelöffnungen. Die Schlitze sind längs einer Spirale ausgerichtet. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, ist die Steigung dieser Spirale so gewählt, daß ihr Radius entlang eines Umfangs um den Betrag einer Wellenlänge  $\lambda$  der im Radialhohlleiter auftretenden Wellen zunimmt. Vereinfachend sei angenommen, daß die Wellenlänge im gesamten Wellenleiterelement konstant ist und durch das Einbringen der nachfolgenden noch zu beschreibenden Koppellemente nicht beeinflusst wird. Die Spirale läßt sich aus N-Kurvenstücken zusammensetzen, die jeweils für den Winkelbereich  $\delta$   $0 \leq \delta \leq 2\pi$  definiert sind. Hierbei gilt für den jeweiligen Radius

$$r_i = \delta/2\pi \times \lambda + i \times \lambda,$$

wobei  $i$  eine ganze Zahl ist.

Die Schlitze 41 koppeln das magnetische Feld  $\vec{H}$  entlang der Aperturebene der erfindungsgemäßen Flachantenne, wobei das magnetische Feld  $\vec{H}$  parallel zu den Längsachsen der Schlitze 41 verläuft. Daher wird von jedem Schlitz 41 eine radiale Welle im Hohlleiter ange-regt.

Die Fig. 5 und 6 zeigen Ausführungsformen der erfin-

dungsgemäßen Planarantenne in Verwendung als Empfangsantenne.

Die erfindungsgemäße Planarantenne weist einen oberen Hohlleiter 51, und einen unteren Hohlleiter 52 auf, die durch eine Trennwand 53 getrennt sind, wobei zwischen den oberen Hohlleiter 51 und dem unteren Hohlleiter 52 am Außenumfang der Trennwand 53 eine Verbindung 54 besteht. Eine Umrandung 55 ist in ihrer Form so ausgebildet, daß sie die Wellen von einem Hohlleiter 51 bzw. 52 in den anderen Hohlleiter 52 bzw. 51 umlenkt.

Der obere Hohlleiter 51 ist durch eine Außenwand 42 begrenzt, die Schlitze 41 in spiralförmiger Ausrichtung aufweist und die Antennenapertur bildet.

Zur Auskopplung der Welle aus dem oberen Hohlleiter 51 ist ein koaxiales Koppellement 56 vorgesehen, das in den oberen Hohlleiter 51 ragt. Das koaxiale Koppellement 56 für den oberen Hohlleiter 51 geht dabei durch den unteren Hohlleiter 52 hindurch.

Die im unteren Hohlleiter 52 geführte Welle wird über ein weiteres Koppellement 57 ebenfalls in Form eines Koaxialkabels ausgekoppelt, wobei das Koppellement 57 für den unteren Hohlleiter 52 in diesem endet. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Koppellemente 56 und 57 für den oberen bzw. unteren Hohlleiter 51 bzw. 52 konzentrisch bzw. koaxial ausgebildet.

Angenommen, eine linkszirkular polarisierte ebene Welle fällt senkrecht auf die Apertur bzw. die Außenwand 42 der zum Empfang dienenden erfindungsgemäßen Planarantenne ein. Die dadurch im oberen Radialhohlleiter 51 angeregten Wellen überlagern sich zu einer zentral nach innen fortlaufenden radialen Welle (vgl. Fig. 5). Eine radial nach außen fortlaufende Welle wird dabei nicht angeregt, so daß die auf die Planarantenne auffallende zirkular polarisierte ebene Welle im oberen Radialhohlleiter 51 eine zentral nach innen fortlaufende radiale Welle erzeugt, die über das Koppellement 56 des oberen Hohlleiter 51 ausgekoppelt wird.

Trifft eine rechtszirkular polarisierte ebene Welle auf die Außenwand 42 der erfindungsgemäßen Planarantenne auf, regt diese über die Schlitze 41 eine zentral nach außen fortlaufende Welle im oberen Radialhohlleiter 51 an, wie dies in Fig. 6 schematisch angedeutet ist. Die Anteile der nach innen fortlaufenden Welle löschen sich dabei gegenseitig aus. Die zentral nach außen verlaufende Welle im oberen Radialhohlleiter 51 wird an der Umrandung 55 durch die Verbindung 54 aus dem oberen Radialhohlleiter 51 in den unteren Radialhohlleiter 52 umgelenkt und pflanzt sich im unteren Radialhohlleiter 52 nach innen fort, so daß sie zentral auf das Koppellement 57 für den unteren Hohlleiter 52 auftrifft und über dieses Koppellement 57 ausgekoppelt wird.

Mit der erfindungsgemäßen Planarantenne ist es auf einfache Weise möglich, Wellen mit zwei Polarisierungen zu empfangen, ohne daß sich diese Wellen mit unterschiedlicher Polarisierung verkoppeln.

Bei dem beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiel wurde die erfindungsgemäße Planarantenne in ihrer Funktion als Empfangsantenne beschrieben. Sie ist jedoch mit denselben Vorteilen entsprechend auch als Sendeantenne zu verwenden, wobei die Wellen über mit unterschiedlicher Ausbreitungsrichtung die Koppellemente 56 bzw. 57 in den oberen bzw. unteren Hohlleiter 51 bzw. 52 eingekoppelt und über die mit Schlitzen 41 versehene Außenwand 42 in den Außenraum ausgekoppelt werden. Die zuvor gemachten

Ausführungen über die Wellenverläufe bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Planarantenne als Empfangsantenne gelten in entsprechender Weise auch für die Verwendung der Planarantenne als Sendeantenne.

#### Patentansprüche

1. Planarantenne mit wenigstens einem Wellenleiterelement, dadurch gekennzeichnet, daß eine Welle mit einer im Außenraum ersten Polarisierung in wenigstens einem Wellenleiterelement eine Welle von außen nach innen verlaufend anregt, und eine Welle mit einer im Außenraum zweiten, zur ersten unterschiedlichen Polarisierung im wenigstens einen Wellenleiterelement eine Welle von innen nach außen verlaufend anregt.
2. Planarantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenleiterelement einen ersten und einen zweiten Hohlleiter (51, 52) aufweist, die übereinander angeordnet sind.
3. Planarantenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Wellen vom ersten (51) in den zweiten Hohlleiter (52) bzw. vom zweiten (52) in den ersten Hohlleiter (51) umlenkbar ist.
4. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenleiterelement eine hohe Reflexionsdämpfung der nach außen bzw. nach innen laufenden Welle aufweist.
5. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Wellen mit unterschiedlicher Ausbreitungsrichtung mittels eines Kopplungselements (56, 57) aus- bzw. eingekoppelbar ist.
6. Planarantenne nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Koppellement (56 bzw. 57) zur Ein- bzw. Auskopplung der umgelenkten Welle im zweiten Hohlleiter (54 bzw. 52) vorgesehen ist.
7. Flachantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Wellenleiterelement ein Radialhohlleiter (51 bzw. 52) ist.
8. Planarantenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Koppellement (56, 57) im Zentrum des wenigstens einen Radialhohlleiters (51, 52) angeordnet ist.
9. Planarantenne nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente (56, 57) koaxiale Koppellemente sind.
10. Planarantenne nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente (56, 57) zueinander koaxial angeordnet sind.
11. Planarantenne nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das innere koaxiale Koppellement (56) für die Kopplung des außenliegenden Radialhohlleiters (51) und das äußere koaxiale Koppellement (57) für die Kopplung des innenliegenden Radialhohlleiters (52) vorgesehen ist.
12. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenleiterelement wenigstens teilweise mit einer seitlichen Umrandung (55) ausgebildet ist.
13. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenleiterelement als dielektrischer Hohlleiter aus-

gebildet ist.

14. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenleiterelement als metallischer Hohlleiter ausgebildet ist.

15. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Fläche (42) eines Wellenleiterelements eine Vielzahl von Koppelöffnungen (41) aufweist.

16. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelöffnungen (41) Koppelschlitze und/oder Koppeldipole sind.

17. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelöffnungen (41) einzeln, in Gruppen oder in sonstiger Kombination so angeordnet sind, daß das äußere Feld mit einer ersten Polarisierung in eine hinlaufende Welle und das äußere Feld mit einer zweiten Polarisierung in eine rücklaufende Welle des Wellenleiterelements ein- bzw. auskoppelbar ist.

18. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schlitz wenigstens teilweise als Kombination mehrerer Koppelöffnungen (41) ausgebildet ist.

19. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelöffnungen (41) gleiche oder unterschiedliche Formen und/oder Lagen aufweisen.

20. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelöffnungen (41) durch die Wahl ihrer Formen, ihrer Anzahl und/oder ihrer Lagen so ausgebildet sind, daß sie als Kompensationselemente wirken.

21. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Wellenleiterelement zwei unterschiedliche Frequenzen aufweisende Wellen unterschiedlicher Polarisierung ein- bzw. auskoppelt.

22. Planarantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Wellenleiterelement zwei unterschiedliche Frequenzen aufweisende Wellen mit derselben Polarisierung ein- bzw. auskoppelt.

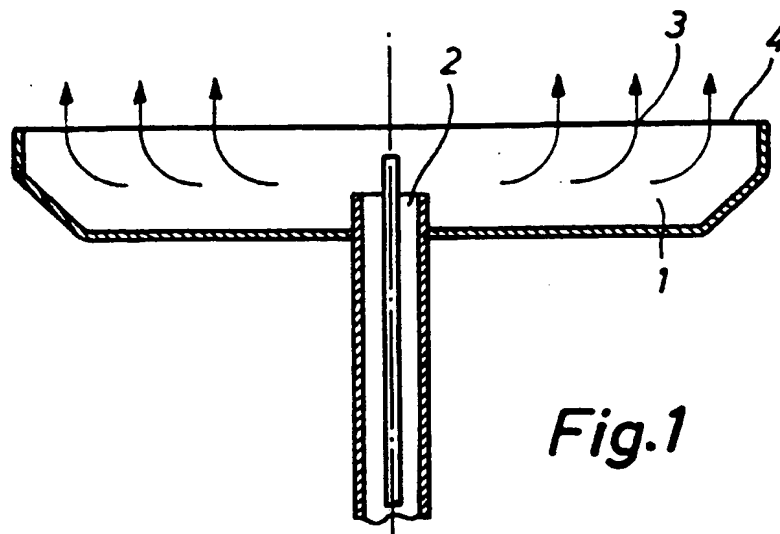
23. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Wellenleiterelement zwei unterschiedliche oder gleiche Frequenzen aufweisende Wellen gleicher und/oder unterschiedlicher Polarisierung in wenigstens zwei Strahlrichtungen ein- bzw. auskoppelt.

24. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Koppelöffnung (41) ein spiral-, kreisförmiger und/oder elliptischer Schlitz ist.

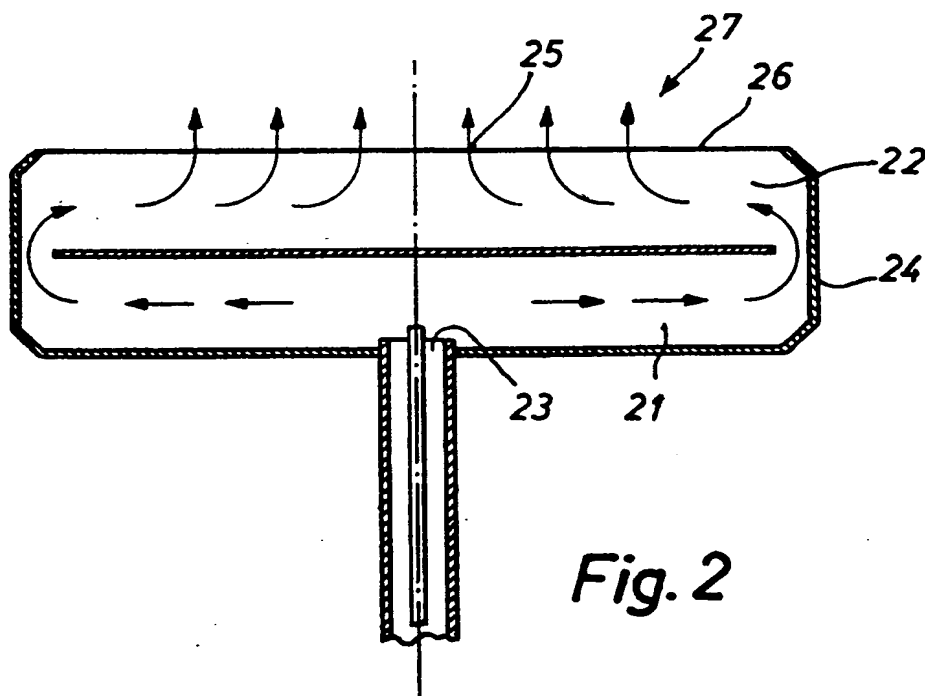
25. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (41) bzw. die Schlitze (41) mittig in einer Aperturfläche eines Wellenleiterelements ausgebildet ist bzw. sind.

26. Planarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (41) bzw. die Schlitze (41) exzentrisch in einer Aperturfläche eines Wellenleiterelements ausgebildet ist bzw. sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



*Fig. 1*



*Fig. 2*

